

## 人的資本と経済成長

著者	児玉 俊介
雑誌名	経済論集
巻	25
号	1
ページ	19-45
発行年	1999-12
URL	<a href="http://id.nii.ac.jp/1060/00005408/">http://id.nii.ac.jp/1060/00005408/</a>



# 人的資本と経済成長<sup>1)</sup>

児 玉 俊 介

## 目 次

1. AK モデル
2. 知識蓄積モデル (Learning-by-Doing) と知識の波及
3. 公共財と経済成長
4. 準公共財と経済成長
5. 教育投資モデル
- 補論 最適成長モデルと内生的成長理論

最適成長モデルや世代重複モデルでは、貯蓄率を内生的に決定できるようにはなったが、基本的な生産構造がソロー＝スワンモデルと同じであるために、持続的な 1 人当たり GDP の成長という問題には答えられなかった。また、絶対収束性という現実のデータとマッチしない性格もそのまま保たれていた。これらの解決されていない論点に答えるために、80 年代後半から展開されているのが「内生的成長理論」である。

内生的成長理論には幾つかの種類があり、大きく分けると 4 つに分類できる。

- 1) (経験による) 知識蓄積モデル
- 2) 教育投資モデル
- 3) R&D モデル (種類増加型)
- 4) R&D モデル (品質改善型)

これらのモデルでは、労働を、ソロー＝スワンモデルのように単純に量としてだけでは捉えず、その質も考慮して「人的資本」human capital と呼んでいる。別の見方をすれば、資本概念を物的

---

1) 本論は、東洋大学経済学部の学部 3、4 年生を対象とした「特講Ⅱ (中級マクロ経済学)」の講義ノートの中から、Barro=Sala-I-Martin (1995) を参考にして作成した「第 6 講」に基づいている。このため、受講者の知識レベルに合わせて厳密さよりも平易さに力点を置いて書かれている。また、図 2 を除いて、本論で掲載した図は Barro=Sala-I-Martin (1995) に掲載されている図を加筆修正して用いている。なお、講義の準備時間の制約から、最新の研究成果や文献までは網羅できなかったが、この点については今後対応する予定である。

資本より広く取っているとも言える。また、3)と4)では、ソロー＝スワンモデルでは外生的であった技術進歩率を、研究開発(R&D)投資を考慮することによって内生化している。

以下では、これらの改良により上の論点にどこまで答えられているのか、また新たにどのような展開があるのか、を中心に各モデルを見ていく。内生的成長理論は、単にソロー＝スワンモデルの改良というだけではなく、公共投資と経済成長、平等と経済成長、国際貿易と経済成長など、より現実に密着した分析を展開しているからである。本論では、上記各モデルの中で、経験に基づく知識獲得や教育による人的資本育成に力点を置く1)と2)を紹介する。

## 1. AK モデル

### 1-a 内生的成長と AK モデル

定常状態での1人当たりGDPの持続的成長(これを「内生的成長」と呼ぶ)だけを説明するためならば、より簡単なモデルで説明が可能である。

貯蓄率が $s$ と外生的なソロー＝スワンモデルで、通常のマクロ生産関数 $Y_t = F(K_t, L_t)$ が、 $K_t \times L_t$ というように労働に資本量に関係するとしてみよう。(理由は後述する)すると、一次同次性から

$$Y_t = F(K_t, K_t \times L_t) = F(1, L_t) \times K_t$$

と表すことが出来る。ここで労働を一定(人口成長率： $n = 0$ )と仮定すれば $F(1, L_t) = (\text{定数}) \equiv A$ となる。したがって、

$$Y_t = A \times K_t \tag{1}$$

あるいは

$$y_t = A \times k_t \tag{2}$$

という生産関数が得られる。技術進歩率をゼロとおけば、ソロー＝スワンモデルに関する通常の論議より<sup>2)</sup>、資本成長率について、

---

2) Barro=Sala-i-Martin (1995), 1.2などを参照せよ。

$$\Delta k/k = sf(k)/k - \delta$$

という関係が得られるから、(2)の関係を考慮すれば、

$$g_k = (\Delta k/k) = s(Y/K) - \delta$$

$$g_k = sA - \delta \quad (3)$$

と展開できる。このとき  $sA > \delta$  ならば、図1に見られるように、一人当たり資本ストックは定常的な成長率  $sA - \delta$  で成長し続ける。すると、 $c = (1 - s)y$  だから、一人当たり消費も定常的に成長しつづける。それゆえ、生産関数が  $Y = AK$  ないし  $y = Ak$  というパターンで表示できる限り、技術進歩が無くとも経済は定常的に成長し続ける。このばあい成長率を決定するのは、貯蓄率と  $A$  の値に影響する政策である。技術進歩がないので、 $A$  の構成要素は政策のみとなるからである。

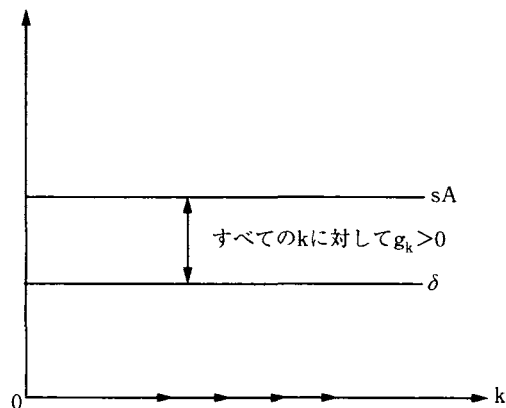
ただし、ソロー＝スワンモデルとは異なり、どんな  $y$  の値に対しても  $(dg_k/dy) = 0$  となるから、絶対収束性も条件付き収束性も満たさないし収穫逓減も満たさない。なお、 $AK$  モデル、つまり(1)式や(2)式に長期的には接近する関数としては、

$$Y = AK + BK^\alpha L^{(1-\alpha)}, \quad A > 0, \quad B > 0, \quad 0 < \alpha < 1$$

$$y = Ak + Bk^\alpha$$

がある。

図1



## 1-b 人的資本

それでは、AK モデルで前提したように、労働に資本が関係するのは、どのようなばあいであろうか。ソロー＝スワンモデルでは、労働を単純に量（人数や時間）だけで捉えていた。しかし、経験や学歴などによって、同じ労働者でも生産性は大きく異なってくる。つまり、労働についても資本財と同様に蓄積される要素、「質」がある。Becker（1975）は、個人間の所得格差を説明するために、質の変化も考慮した労働を「人的資本」H と名付けて様々な分析を行った。そこで、以下では質の変化も考慮して労働を捉えるときには、人的資本と呼ぶことにしよう。また、人的資本と区別するために、資本財 K を今後は「物的資本」と呼ぶことにする。

人的資本を考慮したときのマクロ生産関数は、

$$Y = F(K, H)$$

と表される。関数  $F(\cdot)$  は、これまでと同様に規模に関して収穫不変とする。すると、

$$Y = K \times f(H/K), f' > 0$$

と変形することができる。 $f(H/K) \equiv A$  とするならば、これは正に AK モデルそのものとなる。したがって、AK モデルでの資本 K とは、物的資本と人的資本の複合した物として捉えることができる。

## 2. 知識蓄積モデル（Learning-by-Doing）と知識の波及

### 2-a 知識ストックと生産関数

人的資本を考慮した最も単純なモデルは、Romer（1986）によるモデルである。Romer のモデルは、労働増大的な技術進歩を伴うソロー＝スワンモデルを基礎としている。したがって各企業の生産関数は、一時同次な、つまり規模に関して収穫不変な関数

$$Y_i = F(K_i, A_i L_i), F'(\cdot) > 0, F''(\cdot) < 0$$

で表される。ただし、後述する理由により、雇用量は一定すなわち労働成長率  $n$  はゼロとする。

Romer は、Arrow（1962）に基づいて、労働の質を「知識」knowledge という側面から捉えた。具体的には、次の2つの仮定を知識（資本）について置いている。

① 投資により知識のストックは増加する。

企業は、投資により物的資本を増加させると同時に、経験を通じてより効率的な生産方法も学習し知識として習得する。労働者は、この知識に基づいて以前よりも生産性を向上させる。つまり、知識は、経験を通した（Learning-by-Doing）投資の副産物として生み出され、労働の質を向上させる。

② 知識は公共財である。

蓄積された知識は、公共財として性格づけられ知識獲得の波及効果は社会全体に及ぶ。言い換えれば、ある企業の知識を他の企業は無費用で入手できる。具体的な例としては、日本のQC活動による生産性向上などが挙げられよう。

なお、②の仮定は特許制度には矛盾するが、特許制度を考慮したモデルはR & Dモデルで取り扱うことが妥当と考えられるので本論では取り上げない。他方で、②の仮定は、後述するように、このモデルを公共投資と経済成長の関連の分析にも当てはめられることを意味している。

以上の仮定に基づくと、 $A_i = K$  と捉えることができるので、生産関数は

$$Y_i = F_i(K_i, K \times L_i), F'_i(\cdot) > 0, F''_i(\cdot) < 0 \quad (4)$$

として表される。

ここで、さらに、社会全体では資本の規模に関し収穫不変、すなわち  $L_i$  を所与とすると、 $K_i$  と  $K$  について  $F_i$  は一次同次、

$$\lambda Y_i = F_i(\lambda K_i, \lambda K \times \bar{L}_i) \quad (5)$$

という仮定を置く。すると、(4)式から、1人あたりの関係として

$$y_i = f_i(k_i, K), \quad (6)$$

が得られる。

## 2-b 内生的成長

さて、企業を同質的と考えているので、市場均衡ではすべての企業が同じ意志決定をする。それゆえ、

$$k_i = k, K = \bar{L}k$$

が成り立つ。これを使うと、(6)式は

$$y_i = f_i(k_i, K) = f_i(k, \bar{L}k)$$

となり、さらに仮定(5)から、

$$y_i = f_i(k, \bar{L}k) = k \times f_i(1, \bar{L}) \equiv Ak \quad (7)$$

が得られる。

貯蓄率については、スロー＝スワンモデルと同様に外生的としよう<sup>3)</sup>。ただし、貯蓄率は「黄金律」に対応する水準、あるいは「修正された黄金律」に対応する水準に固定されており、動学的非効率性は起きていないこととする。

すると、資本蓄積率は、

$$g_k = \Delta K/K = sy/k - \delta = sf_i(k)/k - \delta$$

として表されるから、(7)式の結果を代入して

$$g_k = sAk/k - \delta = sA - \delta$$

と成る。したがって、図1に見られるように、 $sA > \delta$ である限り、 $g_k > 0$ と資本蓄積が進められる。ソロー＝スワンモデルでは、 $g_c = \Delta c/c = \Delta y/y = g_y$ であり、また(7)より  $g_k = g_y$ であるから、1人あたりGDPと1人あたり消費も資本と同じ率で恒常的に成長していくことになる。カルドアのスタイライズドファクトは、経験に基づく知識ストックの蓄積とその波及効果によって説明されたことになる。

図1と同じことを生産関数単位で見よう。各企業の生産量には、経済全体の資本ストックが  $y_i = f_i(k, \bar{L}k)$  と影響するが、各企業は、投資をする際に、社会全体の資本ストックは所与として、

3) 補論で述べるように、本来のモデルでは、貯蓄率は、最適成長モデルと同様に、家計の効用極大化から利子率の関数として得られる。なお、内生的成長モデルを説明するために、貯蓄率を外生的に扱う手法はD. Romer (1996) でも採られている。

すなわち  $K = \bar{K} = \bar{L} \bar{k}$  として行動すると仮定しよう。競争市場で各企業の規模は小さいと考えれば、妥当な仮定と言えよう。それゆえ、各企業単位の資本収益率は、

$$r + \delta = MPK_p = \partial y_i / \partial k_i = f_i(k, \bar{L} \bar{k})$$

と表わされるが、 $k$  の上昇は  $f_i$  を上昇させる。すると、図 2 に見られるように、ソロー＝スワンモデルとは異なって、

- ①  $k$  の上昇とともに  $f$  はシフトする、
- ② 1 人あたり GDP は恒常的に成長する、

という結果が得られる。

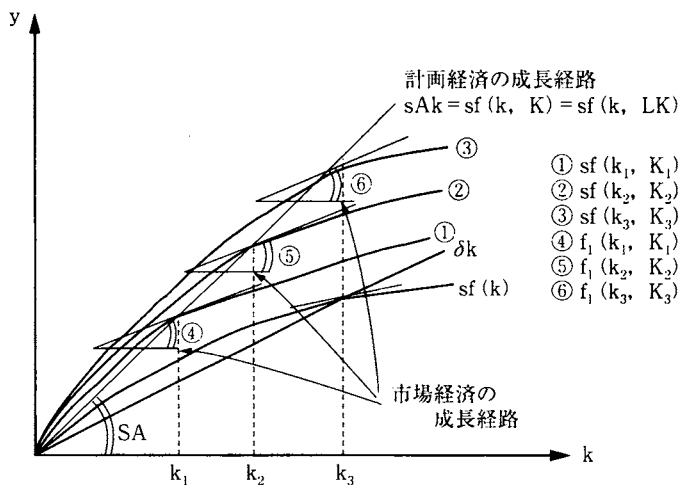
なお、賃金率は、利潤が

$$\Pi_i = L_i [f_i(k_i, \bar{K}) - (r + \delta) k_i - w]$$

と表されるから、

$$w = \partial y_i / \partial L_i = y_i - k_i (r + \delta)$$

図 2





$$\begin{aligned}
&= f_1(k, \bar{K}) - k f_1(k, \bar{K}) \\
&= f_1(k, \bar{L} \bar{K}) - k f_1(k, \bar{L} \bar{K})
\end{aligned}$$

として得られる。

## 2-c パレート効率性と経済政策

計画経済での均衡状態と市場経済による結果を比較して、知識蓄積モデルの効率性について検討してみよう。

市場経済では、既述のように、各企業の生産関数  $f_1(k_i, K)$  で社会全体の資本量  $K$  を所与として捉えていた。均衡では  $K = Lk$  であることを考慮すると、この仮定は、自社の投資活動における波及効果（＝外部経済）を無視していることと同じである。これに対して、計画経済での政府は波及効果も含めて、すなわち外部経済を内部化して最適化を図る。

具体的には、資本収益率（実質利子率）について、両者の間に次のような相違が見られる。企業レベルでの資本収益率  $MPK_p$  は、

$$r + \delta = MPK_p = \partial y_i / \partial k_i = f_1(k, \bar{L} \bar{K})$$

であった。社会レベルでの資本収益率  $MPK_s$  は、

$$r + \delta = MPK_s = \partial y_i / \partial k_i = f_1(k, Lk) + f_2(k, Lk) L$$

と表される。 $f_2(k, Lk) L$  は外部経済を示すから、明らかに、 $MPK_p < MPK_s$  である。

それゆえ、市場経済では、 $MPK_p$  を目標にして投資を行うために、成長率が  $MPK_s$  を目標にする計画経済よりも低く、パレート効率性を達成できない。

パレート効率性を回復するための政策としては、ミクロ経済学での外部経済内部化のアナロジーとして、投資による知識波及効果の内部化を挙げることができる。具体的には、

- ① 資本財購入への補助金、
- ② 生産そのものへの補助金、

という政策手段がある。ただし、税の歪み distortion を回避するために、補助金の財源は人頭税 lump-sum tax などの中立的な税が好ましい。

## 2-d スケールメリット（規模の効果）

ところで、 $g_c = g_y = g_k = sA - \delta$  かつ  $A = f(l, L)$  であったが、仮定より  $f_l(l, L) > 0$  であるから、 $L$  の増加は  $g$  を上昇させる、つまり社会の人口増加は経済成長率を押し上げるという結果が成り立つ。

この結果は、成長率に限った現象ではない。たとえば、資本の平均生産性  $APK$ （資本算出係数）は、 $K = k_l L$  かつ  $k_l = k$  だから、

$$APK = f_l(k_l, K)/k_l = f_l(l, K/k_l) \equiv \bar{f}_l(K/k_l) = \bar{f}_l(L), \text{ ここで } \bar{f}_l' > 0 \quad \bar{f}_l'' < 0,$$

となるが、 $L$  の大きさだけに依存し  $L$  が大きくなると  $APK$  は高くなるという点で、規模の効果を持っている。また、企業レベルでの資本収益率  $MPK_p$  も

$$r + \delta = MPK_p = f_l(k, \bar{L}k) = \bar{f}_l(L) - L\bar{f}_l'(L)$$

について、 $dMPK_p/dL = \bar{f}_l'(L) - L\bar{f}_l''(L) > 0$  だから、やはり  $L$  の大きさだけに依存し  $L$  と比例的に高くなるという点で、規模の効果を持っている。

生産関数をコブ＝ダグラス型に特定化すると、より一層これらの点ははっきりする。

$$Y = A \cdot (K_l)^\alpha (KL_l)^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1$$

で、 $APK$  は  $y/k = AL_l^{(1-\alpha)}$  であり、 $MPK$  は  $\partial Y_l / \partial K_l = A\alpha L_l^{(1-\alpha)}$  であるから、いずれも  $L$  だけに依存しスケールメリットを持っている。

以上のスケールメリットに関する理論的予測は、現実のデータとどのように関連しているであろうか。Barro=Sala-I-Martin (1995) によれば、1 国単位のデータでは弱い関係が見られるに過ぎない。したがって、Kremmer (1993) および Romer (1996) 等は、スケールメリットはむしろ全世界単位で見べきではないか、と主張している。成長理論の歴史への応用と呼べよう。

スケールメリットに関する問題点は、知識の波及効果が働くと完全競争の仮定に反してしまうことである。Lucas (1988) は、 $Y = F(K_l, KL_l)$  ではなく、 $Y = F(K_l, (K/L) \cdot L_l)$  と定式化して回避しようとしている。

### 3. 公共財と経済成長

知識蓄積モデルの成長（率）を決定するのは、ソロー残差つまりパラメータ  $A$  であった。 $A$  には、国防・警察などの公共サービス、道路・港湾などのインフラストラクチャ、所有権などの社会制度、税制などの財政制度などが含まれる。本節と次節では、知識蓄積モデルの応用例として、これら公共的性格の強い財や制度と経済成長の関係に関する分析を紹介する。本節では、まず純公共財について検討する。

#### 3-a 純公共財とは

政府は GDP の一部を購入し、社会の全企業が利用できる公共財・公共サービスとして供給する。純公共財であるから、

非排除性 Non-excludability ……利用に当たっては占有できず他者の利用を排除できない、  
非競合性 Non-rivalness ……共同消費だから利用権確保のために争い合う必要性はない、

が満たされる。もちろん、これはかなり極端な条件であるから、次節では、これらが必ずしも満たされない準公共財のケースを取り扱う。

#### 3-b Barro (1990) モデル

Barro (1990) は、知識蓄積モデルの応用例として、公共財と経済成長の関係を考察している。マクロ生産関数は、コブ＝ダグラス型の変形として、

$$Y = A \cdot (K_t)^\alpha (GL_t)^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (8)$$

を前提する。知識蓄積モデルと同様に、 $L = \bar{L}$  で労働力は増加しないことが仮定される。 $G$  は政府支出としての公共財・公共サービスを示している。容易に理解されるように、(8)式は、知識蓄積モデルの生産関数(4)式で、 $K$  を  $G$  に変更した生産関数と捉えられる。したがって、知識蓄積モデルと同様に次の性質が成り立つ。

- ①  $G = \bar{G}$  のときには、 $K$  について収穫逓減である。
- ②  $G$  が可変のときに、 $K$  と共に  $G$  が増加するならば収穫逓減は働かない。

財政支出を実施するためには、政府収入として税金を考慮する必要がある。このモデルでは、租税は所得税として

$$G = tY, \quad t = \bar{t} \quad (9)$$

と定義される<sup>4)</sup>。

各企業の利潤は

$$L_i [(1 - \bar{t}) A \cdot k_i^\alpha G^{1-\alpha} - w - (r + \delta) k_i]$$

であり、均衡では  $k_i = k$  だから、MPK は

$$r + \delta = (1 - \bar{t}) \partial y_i / \partial k_i = (1 - t) \alpha A \cdot k_i^{-(1-\alpha)} G^{1-\alpha} \quad (10)$$

となる。(8)式を(9)式に代入すると、

$$G = (\bar{t} A \bar{L})^{1-\alpha} K$$

を得るので、これを(10)式に代入すると、

$$r + \delta = (1 - \bar{t}) \alpha A^{1-\alpha} \cdot (\bar{t} \bar{L})^{(1-\alpha)(1-\alpha)} \quad (11)$$

と表される。したがって、MPK は、資本量  $K$  に関しては不変だが、雇用量  $L$  に関して増加する、すなわちスケールメリットが働く。

1人当たり GDP  $Y/L_i$  についても同様な手順に従うと、

$$\begin{aligned} Y/L_i &= A (K_i/L_i)^\alpha G^{1-\alpha} = A k_i^\alpha G^{1-\alpha} \\ Y/L_i &= y = A k_i^\alpha [(A \bar{t} \bar{L})^{1-\alpha} k]^{1-\alpha} \\ y &= A k (A \bar{t} \bar{L})^{(1-\alpha)\alpha} \\ Y &= \underbrace{A^{(1-\alpha)} (\bar{t} \bar{L})^{(1-\alpha)\alpha}}_{\text{wavy line}} k \end{aligned} \quad (12)$$

4) 資本  $K$  に対する資産税として考慮することも可能である。井堀 (1995) 9章4節を参照。

が成り立つ。t, L は所与の変数だから、アンダーライン全体を定数として考えられるので、Barro モデルも本質的には AK モデルとして捉えることができる。

貯蓄率についてスロー＝スワンモデルと同様に外生的としよう<sup>5)</sup>。ただし、貯蓄は課税後の可処分所得に依存するから、

$$\begin{aligned} Y &= C + S + T \\ &= C + s(Y - T) + T \\ &= C + s(1 - \bar{t})Y + tY \\ \therefore y &= c + s(1 - \bar{t})y + ty \end{aligned}$$

として、 $s(1 - \bar{t})$  を貯蓄率として考えることにする。なお、 $s(1 - \bar{t})$  は「黄金律」ないし「修正された黄金律」に対応する水準に固定されており、動学的非効率性は起きていないとする。

すると、資本蓄積率は、

$$\begin{aligned} g_k &= \Delta K/K = s(1 - \bar{t})(f(k)/k) - \delta \\ g_k &= s(1 - \bar{t})A^{(1-\alpha)}(\bar{t}\bar{L})^{(1-\alpha)\alpha} - \delta \end{aligned} \quad (13)$$

として表されるから、 $s(1 - \bar{t})A^{(1-\alpha)}(\bar{t}\bar{L})^{(1-\alpha)\alpha} - \delta > 0$  ならば、 $g_k > 0$  で、かつ一定となる。知識蓄積モデルと同様に、y および c も  $g_k$  と同じ比率で成長する。また、(13)式から明らかなように、このモデルでは、知識蓄積モデルと同様に、成長率についてスケールメリットが存在する。

(13)式から、成長率に対する政府支出の効果は、

- ①  $(1 - \bar{t})$  : 税金の負の効果
- ②  $\bar{t}^{(1-\alpha)\alpha}$  : 政府支出（公共財）の正の効果

の2つの経路を通ずることが理解できる。したがって、税率と経済成長率の関係を図示すれば、図3のようにU字型となる。すなわち、

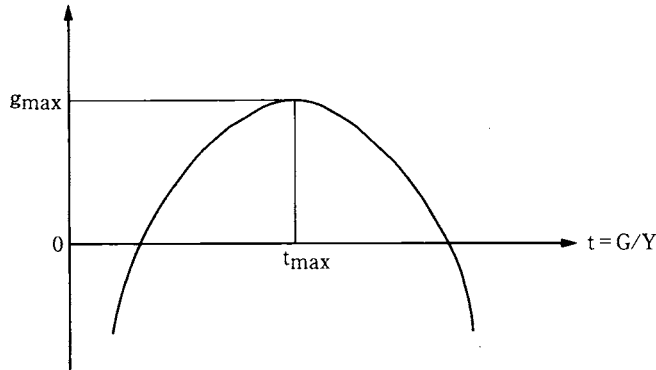
税率が低いとき：正の効果が大きい、

税率が高いとき：公共財のプラス効果よりも税の歪みが大きくなる、

---

5) 脚注2) 参照。

図3



のである。ここでの税率は(9)式から  $t = G/Y$  であるから、経済における政府規模と見なせる。すると、上の結果は、政府には最適規模があり政府の規模が大きくなりすぎると経済にはマイナスの影響がある、と言い替えることができる。これは、近年の世界的規模での「小さな政府」観、「民営化」Privatization、「規制緩和」Deregulationなどの政策観を基礎づける結果と考えられる。

それでは、政府の最適規模はどのようなものであろうか。それは、(13)式を  $t$  で微分しゼロとおいた式から、成長率を最大化する税率  $t_{\max}$  として求められる。

$$t_{\max} = G/Y = 1 - \alpha \quad (14)$$

また、公共財の限界生産物は、(8)式より

$$\partial Y / \partial G = (1 - \alpha) Y / G = (1 - \alpha) \bar{t}$$

として得られる。それゆえ、(14)式は、

$$\partial Y / \partial G = 1$$

こそ政府の最適規模であることを物語っている。

なお、成長率の最大化が経済にとって望ましいかは、世代間の利害に対する判断により異なる。具体的には、成長率を上げるためには現世代の消費を抑制しなくてはならないから、将来世代にはプラスだが現世代にとってはマイナスである。最適成長モデルの分析方法を用いると、この論点について次の結果が得られる。一般には、「将来の消費から得られる効用の割引現在価値最大化」を

最適と捉えると、最適な経済成長率は最大な経済成長率とは一致しない。しかし、本モデルのようにコブ＝ダグラス型生産関数を前提すると、成長率最大化と上の意味での最適化は一致する<sup>6)</sup>。

### 3-c パレート効率性

知識蓄積モデルでの考察と同様に、計画経済での結果を求めてみよう。政府は、税金を集めて公共支出をするだけでなく、経済全体の活動についても決定権を持つ。それゆえ、

$$\text{経済全体の物的制約： } Y = ALK^{\alpha}G^{(1-\alpha)} = C + G + \Delta K + \delta K$$

$$\text{各企業の生産関数 } : Y_i = AL_i^{(1-\alpha)} k_i^{\alpha} G^{(1-\alpha)}$$

の下で行動することになる。もちろん、政府は、 $\partial Y / \partial G = 1$ 、ゆえに  $G/Y = (1 - \alpha)$  の条件を満たして行動する。

市場経済では、企業は(11)式の資本収益率に基づいて行動する。これに対して、社会全体のMPKすなわち資本収益率は、

$$(11)\text{式} \times (1/(1 - t))$$

となる。つまり、市場経済の収益率は計画経済のそれよりも低い。他方、市場経済での社会全体の貯蓄率は、税金が生産的な投資にのみ使われるので  $s(1 - t) + t$  となる。だが、この値は、家計の可処分所得が税金分だけ低いために、計画経済の値  $s + t$  と比べて低い。これらの理由により、市場経済の経済成長率は計画経済よりも低くなるから、市場経済はパレート効率性を達成できない。

パレート効率性を回復するためには、政府が、

- ① 財政支出を  $G/Y = (1 - \alpha)$  とし、
- ② 財源を税の歪みを起こさないように人頭税で徴収する、

必要がある。

---

6) 詳細は、Barro=Sala-I-Martin (1995) 4.4.1, p244-245 を参照せよ。

#### 4. 準公共財と経済成長

##### 4-a Barro=Sala-i-Martin (1992) モデル

公共財・サービスが「準公共財」の性格と持つとしよう。すなわち、道路や公園のように、公共財の利用者が増えると公共財は利用しにくくなると考えるのである。

この性質を表すために、マクロ生産関数を

$$Y_i = AK_i f(G/Y), f' > 0, f'' < 0 \quad (15)$$

と変更してみよう。つまり、公共財  $G$  が固定されていて経済全体の生産活動  $Y$  が増加すると、各企業での公共財利用の容易さ  $f(\cdot)$  が低下し、したがって  $Y_i$  は低下してしまう。ただし、 $G$  が  $Y$  と同じ比率で増加するならば、AK モデルと同様の結果が得られる。

税率を(9)式と同様に  $G/Y = t$  としよう。すると、課税後の各企業の資本収益率  $MPK_p$  は、

$$(1 - t) \partial Y_i / \partial K_i = (1 - t) A \cdot f(t) = r + \delta \quad (16)$$

となり、資本収益率は  $L$  の大きさに依存しない、つまりスケールメリットは無い。また、成長率は

$$g_k = s(1 - t) A \cdot f(t) - \delta \quad (17)$$

と得られ、 $f' > 0$ 、 $f'' < 0$  だから図 3 と同じ結果が得られる。しかし、 $L$  に依存しないから成長率についてもスケールメリットは無い。最大の成長率を実現する税率は、(17)式から  $f(t_{\max}) = (1 - t_{\max}) f'(t_{\max})$  という関係をもたらしことが判るが、この関係は自動的に  $\partial Y / \partial G = 1$  を成立させる。

これらの結果の中で重要なことは、計画経済での結果が、成長率についても資本収益率についても、市場経済のそれと全く同じことである。それゆえ、前節では有効な政策であった人頭税は有効ではなく、所得税がパレート効率性をもたらす。この理由は、

$$k_i \text{ の上昇} \Rightarrow Y_i \text{ の上昇} \Rightarrow Y \text{ の上昇} \Rightarrow G \text{ の混雑}$$

となるからである。自企業の所得（生産活動）に応じた所得税とは異なって、各企業一律の人頭税



では、各企業は、混雑による社会的費用を感じることなく混雑現象を無視できるため、 $k_i$ と $Y_i$ を増加させてしまうのである<sup>7)</sup>。

#### 4-b 所有権への公共サービスの影響

警察、司法、国防などの公共サービスは、個人の所有権と密接に関連を持っているので、間接的に $K$ や $Y$ に影響を持っていると考えられる。そこで、これら制度を利用できる確率 $p$ を、

$$p = p(G/Y), \quad p' > 0, \quad p'' < 0 \quad (18)$$

とモデル化してみよう。つまり、 $G/Y$ が増加するに従って、所有権が守られやすくなると考えることにする。すると、

$$\text{資本収益率} \quad r + \delta = (1 - t) A \cdot p(t)$$

$$\text{成長率} \quad s(1 - t) A \cdot p(t) - \delta$$

という結果が得られる。これは4-aのモデルで $f(t)$ を $p(t)$ と置き換えたに過ぎないので、4-aと同じ結論を得られる。すなわち、警察、司法、国防などの公共制度については、市場経済のもとらす成長率はパレート効率的である。

#### 4-c 知識蓄積モデルと準公共財モデルの対比

準公共財モデルは、知識蓄積モデルで知識が公害などの外部不経済を持つケースに応用することができる。このとき、準公共財モデルと同様に、混雑すなわち公害を課税によって内生化することが好ましい。2節のモデルでは、知識は外部経済しかもたらさなかったので、生産などへの補助金が望ましかったのである。

### 5. 教育投資モデル

これまでの考察では、知識を蓄積する、したがって労働者の質を向上させるための教育活動を想定していなかった。そこで、本節では、教育を明示的に考慮したモデルを構築して、経済成長と教育の関係を考察してみる。

7) ミクロ経済学での外部不経済を想起せよ。

## 5-a 一部門教育投資モデル

マクロ生産関数として、物的資本  $K$  と人的資本  $H$  を生産要素とするコブ＝ダグラス生産関数

$$Y = AK^\alpha H^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (19)$$

を前提しよう。ここで、 $H = Lh$ 、 $L$  = 雇用量、 $h$  = 労働の質を示すが、 $L$  と  $h$  は完全代替物であり、 $H$  の大きさだけが生産量に影響するとしよう。簡単化のために  $L = \bar{L}$  と仮定するから、 $H$  は質  $h$  が向上するときのみ増加する。また技術進歩は無いものとする。

産出物 (GDP) は、消費、物的資本への投資、人的資本への投資、いずれの目的にも利用可能としよう。これは、教育が、消費財や資本財と同じ生産工程で実施されることを意味する。また、物的資本と人的資本は、同じ比率  $\delta$  で減価償却するとしよう。このばあい、人的資本の減価償却とは、技能退化やモラル低下から生ずる生産性の損失を含んでいる。

経済全体の資源制約は

$$Y = AK^\alpha H^{1-\alpha} = C + I_K + I_H \quad (20)$$

で表されるが、 $I_K$  と  $I_H$  はそれぞれ物的資本と人的資本への粗投資である。したがって、物的資本と人的資本は、

$$\Delta K = I_K - \delta K$$

$$\Delta H = I_H - \delta H$$

のように蓄積されてゆく。

定常状態では、裁定取引によって、物的資本に対する資本収益率  $MPK$  は人的資本に対する収益率  $MPH$  と等しくなくてはならない。ゆえに、

$$MPK = A\alpha (K/H)^{-(1-\alpha)} - \delta = A(1-\alpha) (K/H)^\alpha - \delta = MPH$$

が成り立つが、これから物的資本と人的資本の定常状態での比率は、

$$(K/H)^* = \alpha / (1 - \alpha) \quad (21)$$

で与えられる。すると、物的資本と人的資本に対する減価償却を除いた定常状態での純収益率は、

$$r^* = A \alpha^\alpha (1 - \alpha)^{(1-\alpha)} - \delta$$

として得られる。この値は、(19)式が  $K$  と  $H$  について収穫不変であることから、 $K/H$  が不変ならば一定となる。それゆえ、 $K$  と  $H$  が同じ比率で蓄積されて  $K/H$  が一定値であるならば、 $K$  と  $H$  に関して収穫逓減は生じない。

さて、(21)式を(19)式に代入して整理すると、

$$Y^* = [A((1 - \alpha)/\alpha)^{1-\alpha}] K \quad (22)$$

が得られる。つまり、 $K/H$  が一定であるならば、一部門教育投資モデルは基本的に  $AK$  モデルと同じになる。

貯蓄率を前節までの考察と同様に外生的としよう<sup>8)</sup>。すると(22)式の結果から、 $K/H$  が一定であるときには、物的資本の蓄積率は、

$$\begin{aligned} g_k &= sf(k)/k - \delta \\ g_k &= sA((1 - \alpha)/\alpha)^{1-\alpha} - \delta \end{aligned} \quad (23)$$

として得られる。 $AK$  モデルの持っている性質を全て当てはめることができるから、 $K$ 、 $H$ 、 $Y$ 、 $C$  は(23)式で定められる比率で成長する。

したがって、物的資本と人的資本を区別する一部門教育投資モデルと、それらを区別しない  $AK$  モデルの間には、定常状態に関して明確な相違は見い出されない。

## 5-b アンバランス効果

物的資本と人的資本が一定比率で成長する定常状態では、一部門教育投資モデルは  $AK$  モデルと同様の結果を得られた。では、この比率が異なったときには、どのような変化が経済には起きるのだろうか。

定常状態と異なるとき、物的資本  $K$  と労働  $L$  を生産要素とするソロー＝スワンモデルでは、物的資本と労働の代替が生じた。一部門教育投資モデルでも、物的資本と人的資本で同様な代替が起

---

8) 脚注1) 参照。。

きる。ただし、移行期間中に、それぞれの資本に対する粗投資額が負値になってはならない ( $I_K \geq 0$ ,  $I_H \geq 0$ )。もし粗投資額が負値 ( $I_K < 0$ ,  $I_H < 0$ ) だとするなら、それは、ある資本から他の資本へ一挙に変化することを意味するからであり、資本財の可逆性を認めることになってしまうからである<sup>9)</sup>。現実にはそのようなことはあり得ない。したがって、最低水準でも、それぞれの粗投資額はゼロでなくてはならない ( $I_K = 0$ ,  $I_H = 0$ )。

上記の制約の下で、移行はどのように進むのであろうか。 $K/H < \alpha/(1 - \alpha)$ 、すなわち  $H$  が  $K$  より相対的に多いとしてみよう。企業が  $H$  を低めようとするから粗投資は  $I_H = 0$  まで低下し、純投資は  $\Delta H = I_H - \delta H = 0 - \delta H < 0$  となって、 $H$  は減価償却を補填しないという形で減少していく<sup>10)</sup>。 $K$  は増加して行くから、 $K/H$  は定常状態の値となるまで上昇する。 $K/H = \alpha/(1 - \alpha)$  に達すると人的資本についても再び  $I_H > 0$  となるから、②式で与えられる比率で  $K$  も  $H$  も増加していき、結果として  $Y$  や  $C$  も同じ比率で増加していく。ソロー＝スワンモデルでは、定常状態に達するとゼロ成長となったが、教育投資モデルでは内生的成長が実現される。

では、移行期間中に  $Y$  や  $C$  はどのように変化するのだろうか。この点については、ソロー＝スワンモデルにおける移行期間中の  $Y$  や  $C$  の動きからの類推が可能である。つまり、 $Y$  や  $C$  の成長率は、定常状態に向かうにつれて減少していく。したがって、 $K/H < \alpha/(1 - \alpha)$  であるときには、 $g_Y$  は  $K/H$  と反比例関係にある。このような移行期間中の  $g_Y$  と  $K/H$  の関係は「アンバランス効果」と呼ばれるが、図4に示すように、アンバランスの大きいほど、つまり  $K/H$  とその定常値との乖離が大きいほど成長率は高いことが予測される。

上述と逆のケース、 $K/H > \alpha/(1 - \alpha)$  のケースについても移行期間は同様の経過をたどる。物的資本の減価償却が行われないために物的資本は減少し、そのため  $K/H$  は定常値に向かって低下していく。ただし、 $g_Y$  は  $K/H$  と正比例関係になり、 $K/H$  の低下に伴い成長率も低下していく。それゆえ、上述と同様にアンバランス効果が発生する。

なお、資本蓄積には「調整費用」のかかることが一般に認められている。そこで、人的資本は物的資本よりも調整費用が大きいと考えてみよう。人的資本が余っているときに物的資本の生産は容易だが、物的資本が余っていても人的資本の生産つまり教育は必ずしも容易ではない。このときにはアンバランス効果は図5のように非対称となり、 $K/H > \alpha/(1 - \alpha)$  のケースについては、アンバランス効果は大きくないことが予測される。

アンバランス効果は現実には存在するのだろうか。 $K/H < \alpha/(1 - \alpha)$  なケース、すなわち物的資本が相対的に不足している状態は、戦争や地震などによって工場などは破壊されたが人的損害はそ

9) 物的資本と人的資本の可逆性とは、一切の費用と時間無しに、人間を機械に、機械を人間に変換出来ることを意味する。

10) 余剰人員を削減するときに、補充人事を行わない、つまり新規採用を行わずに減少させていくという方法が現実に行われている。

図 4

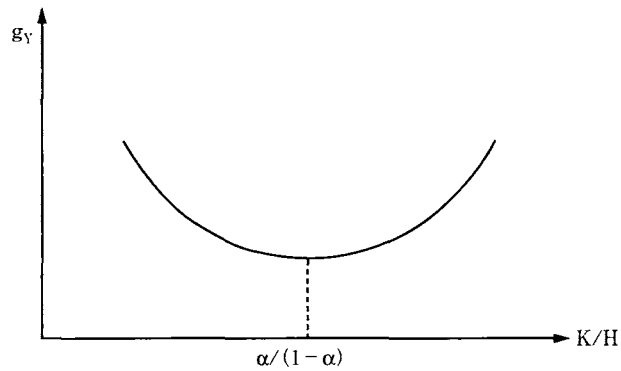
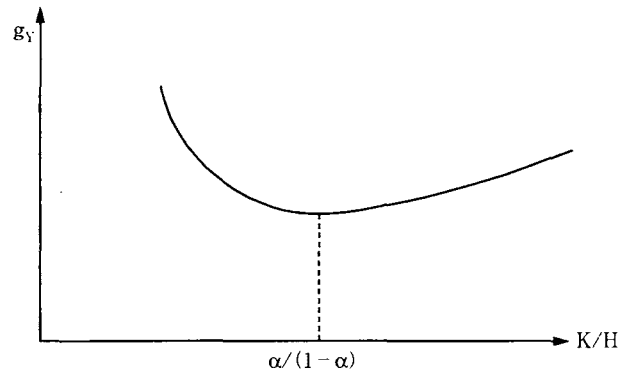


図 5



れほど被害を受けなかったケースである。例えば、第二次世界大戦後の日本やドイツなどが例として上げられる。このばあい、戦災復興時の成長率は定常値よりも高いことが図 4 や図 5 から予測されるが、現実にも日独は「奇跡の復興」を果たし高度成長を実現している。他方、 $K/H > \alpha/(1 - \alpha)$  なケース、つまり人的資本が相対的に不足している状態は、疫病などにより人的損害は甚大だが物的損害はさほどでもなかったケースである。このケースについては、図 4 よりも図 5 が現実には当てはまると考えられる。ヨーロッパ中世の 14 世紀にペストが大流行したが、このときの経済の回復は遅かったことが知られているからである。

### 5-c 二部門教育投資モデル

一部門教育投資モデルでは、教育は他の財と同じ技術で生産されていた。しかし、一般に教育は他の産業よりも労働集約的であり、特に「教育を受けた人間」を大量に使用する。そこで、教育は他の財と異なった生産工程で生産されるようにモデルを変更しよう。このためには、経済を生産物

部門と教育部門の2部門に分けてモデル化する必要がある。

Rebelo (1991) は、コブ=ダグラス生産関数を用いて、次のような2部門モデルを考案している。

$$Y = C + \Delta K + \delta K = A \cdot (aK)^\alpha \cdot (bH)^{1-\alpha} \quad (24)$$

$$\Delta H + \delta H = B \cdot [(1-a)K^\beta] \cdot [(1-b)H^{1-\beta}] \quad (25)$$

ここで、

$Y$  : GDP,  $A$  および  $B$  : 技術的パラメータ,

$\alpha$  ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ) : 生産物部門の生産量に占める物的資本の分配率で与件,

$\beta$  ( $0 \leq \beta \leq 1$ ) : 教育部門の生産量に占める物的資本の分配率で与件,

$a$  ( $0 \leq a \leq 1$ ) : 生産物部門で用いられる物的資本の比率,

$b$  ( $0 \leq b \leq 1$ ) : 生産物部門で用いられる人的資本の比率,

である。なお、(24)に見られるように、このモデルでも、消費財  $C$  と物的資本財  $I_K = \Delta K + \delta K$  は完全代替関係にある。

$\alpha$  と  $\beta$  の大小関係により Rebelo モデルは様々な特徴を持つことになるが、容易に理解されるように、 $\alpha = \beta$  であれば Rebelo モデルは一部門教育投資モデルになる。成長論として関心があるのは、 $\alpha > \beta$ 、すなわち教育部門が人的資本（労働）集約的で生産物部門が物的資本集約的なケースであり、実証的にもこのケースこそ考察に値する。

さて、(24)式と(25)式のマクロ生産関数は、 $K$  と  $H$  の規模について収穫不変である。したがって、一部門教育投資モデルと同様に、Rebelo モデルでも、定常状態では、 $a$  と  $b$  は一定値で  $C$ ,  $K$ ,  $H$ ,  $Y$  は同じ率で内生的に成長していく。さらに、人的資本への粗投資  $I_H = \Delta H + \delta H$  も含めた「広義の GDP」も、定常状態では  $K$  や  $Y$  と同じ比率で内生的に成長する。しかも、各変数は定常状態の値に単調に収束するから定常状態は安定である<sup>11)</sup>。

なお、人的資本の「陰の価格」Shadow Price「 $p$ 」を、生産物部門での人的資本の限界生産物（賃金率）に対する教育部門での人的資本の限界生産物の比率とすると、「広義の GDP」 $Q$  は

$$Q = Y + pB \cdot [(1-a)K^\beta] \cdot [(1-b)H^{1-\beta}]$$

11) 以上の成長率と安定性に関する結果は、最大値原理の必要条件から求められる。Barro=Sala-I-Martin (1995) 5. 2. 1 およびバロー=サラ・イ・マルチン (1997) の訳注を参照せよ。

として、つまり狭義の GDP プラス教育部門への粗投資の和として求められる<sup>12)</sup>。

#### 5-d 宇沢＝ルーカスモデル

二部門教育投資モデルは安定的な定常状態を持ち、そこでは内生的成長が実現されている。では、一部門モデルと同様に、定常状態から外れた状況から定常状態へどのように回復していくのだろうか。ここで論点となるのは、物的資本と人的資本の比率  $K/H$  が、定常値と異なることによって起きる移行過程でのアンバランス効果である。

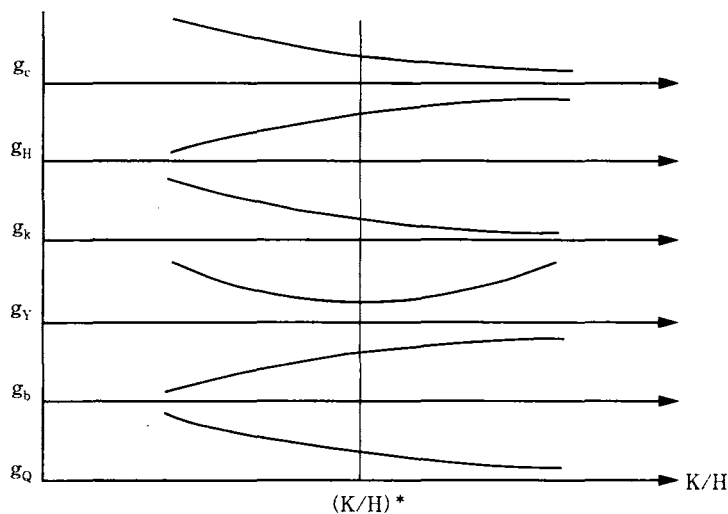
残念なことに、Rebelo モデルのままでは、分析をさらに進め難いことが知られている。そこで、宇沢 (1965) と Lucas (1988) のモデルに基づいて考察を進めることにする。宇沢＝Lucas モデルは、教育部門で物的資本を全く使わない、つまり Rebelo モデルで  $\beta = 0$  というケースに相当する。

$$Y = C + \Delta K + \delta K = A \cdot (aK)^\alpha \cdot (bH)^{1-\alpha} \quad (26)$$

$$\Delta H + \delta H = B \cdot (1 - b) H \quad (27)$$

しかし、宇沢＝Lucas モデルでも、移行過程の分析は非常に繁雑であるから、以下では結果のみを紹介することにする<sup>13)</sup>。分析結果は図 6 にまとめられる。なお一部門モデルとの比較に当たっては、一部門モデルでの GDP 成長率を、宇沢＝Lucas モデルでの広義の GDP 成長率と比較しなければ

図 6



12) 人的資本の「陰の価格」の導出については、バロー＝サラ・イ・マルチン (1997) 5.2.1 訳注 9) を参照せよ。

13) 結果に至る分析については、Barro=Sala-I-Martin (1995) 5.2.2 を参照せよ。

ばならないことを注意しておく。

一部門モデルでは、調整費用を考慮しないときには、アンバランス効果は  $K/H$  の定常値の両側で対称的であった。宇沢 = Lucas モデルでは、アンバランス効果について、一部門モデルとは異なる次の結果が得られる。

- ① 消費の成長率は  $K/H$  とは常に反比例関係にある。
- ② 人的資本が物的資本よりも相対的に多いとき ( $K/H < (K/H)^*$ ) には、消費と広義 GDP の成長率はアンバランスとともに上昇する。
- ③ 人的資本が物的資本よりも相対的に少ないとき ( $K/H > (K/H)^*$ ) には、消費と広義 GDP の成長率はアンバランスとともに低下する。

したがって、宇沢 = Lucas モデルに従えば、人的資本を破壊する伝染病よりも、物的資本を破壊する戦争の方が、経済は急速に回復すると言える。

この結果の原因は、教育部門が相対的に人的資本集約的という仮定にある。人的資本が物的資本よりも相対的に少ないときには、生産物部門における人的資本の限界生産物が高いから、経済成長は主に人的資本の成長によってもたらされると予想される。しかし、人的資本の限界生産物が高ければ賃金率も高いから、教育部門の生産費は高騰する。この結果、企業は教育部門よりも生産物部門に人的資本を配分することとなり、結果として経済全体の成長率は、人的資本が物的資本よりも相対的に多いときよりも低くなってしまう。

## 補論 最適成長モデルと内生的成長理論

### A-a 最適成長モデルの消費関数

本文では、数学的制約から、貯蓄率 ( $S/Y$ ) を、したがって消費をソロー = スワンモデルと同様に外生的変数として進めた。しかし、本来、これらのモデルでは消費はラムゼー型の最適成長モデルに基づいて決定される。最適成長モデルを扱うには動学的最適問題に関する知識が必要であるから、ここでは結果だけを紹介しよう。

最適成長モデルでは、家計は現在 (時点 0) から無限の未来に渡る消費に関して、次のような効用関数を持っている。

$$U = \int_0^{\infty} u(c_t) e^{-(\rho - n)t} dt \quad (A - 1)$$



ここで、 $c_t$  = 時点  $t$  の 1 人当たり消費である。また、 $e^{-\rho}$  の  $\rho$  は、時間選好率であり与件である。内生的成長理論では、通常、各期の効用関数として

$$u(c_t) = c_t^{(1-\theta)} - 1/(1-\theta) \quad (A-2)$$

という関数を想定する。(A-2) 式で、 $1/\theta$  は、異時点間の代替の弾力性すなわち今期と来期の消費に関する代替の弾力性を表しており、やはり与件である。各期  $t$  の家計の予算制約式は、

$$\Delta a = w_t + r_t \cdot a_t - c_t - n_t \cdot a_t \quad (A-3)$$

$w_t$  : (  $t$  期の) 賃金率,  $r_t$  : (  $t$  期の) 利子率 = 資本収益率

$a_t$  : (  $t$  期の) 家計の 1 人当たり純資産,  $c_t$  : (  $t$  期の) 消費,  $n_t$  : 人口成長率

となる。家計の所得は労働所得  $w$  と資産所得  $ra$  の和であり、それを消費と資産増加に当てる。 $na$  は 1 家計 (世帯) 当たりの人口増加による資産減少に対応している。

(A-3) の下での (A-1) 式と (A-2) 式の効用極大化の結果として、

$$g_c = \Delta c/c = (1/\theta) \cdot (r - \rho) \quad (A-4)$$

という成長率で表された消費関数が得られる。(A-4) 式は、

$$\text{利子率} > \text{時間選好率} (r > \rho) \Rightarrow g_c > 0$$

$$\text{利子率} = \text{時間選好率} (r = \rho) \Rightarrow g_c = 0$$

$$\text{利子率} < \text{時間選好率} (r < \rho) \Rightarrow g_c < 0$$

という形で利子率と消費 (成長率) の関係を表している。利子率は客観的なすなわち市場での異時点間の所得の交換比率を表し、時間選好率は主観的な異時点間の所得の交換比率を表していた。それゆえ、利子率が時間選好率よりも高ければ家計は貯蓄を増加させ、結果として資産増加が将来の所得を増加させるために消費の伸び率が上昇する。利子率上昇が貯蓄増加をもたらす点では、(A-4) 式は古典派型消費 (貯蓄) 関数そのものと言える。

なお、(A-4) 式に基づいたときには、定常状態での諸変数は自動的に修正された黄金律に対応する水準となる。

### A-b 公共財と経済成長（修正）

（A - 4）式を用いて本論の説明を全て書き直すことは可能であるが、紙幅の制約上、以下では、3. の公共財に関する分析についてのみ再述する。

(11)式から、利子率は、

$$r + \delta = (1 - \bar{t}) \alpha A^{1/\alpha} \cdot (\bar{t} \bar{L})^{(1-\alpha)/\alpha}$$

と求められた。これを（A - 4）式に代入すると、

$$g_c = (1/\theta) \cdot ([ (1 - \bar{t}) \alpha A^{1/\alpha} \cdot (\bar{t} \bar{L})^{(1-\alpha)/\alpha} ] - \delta - \rho) \quad (\text{A} - 5)$$

と消費の成長率が求められる。Barro モデルは AK モデルであったから、 $g_c = g_k = g_y$  であり、（A - 5）式の値が経済成長率となる。成長率に対する政府支出の効果や最適税率に関する結果は、（A - 5）式に基づく以外は本文と同じである。

最適成長モデルの分析方法に基づいたときに最も異なるのは、3-c のパレート効率性に関してである。政府が考慮する問題は、効用関数

$$U = \int_0^\infty [c^{(1-\theta)} - 1/(1-\theta)] e^{-(\rho-n)t} dt \quad (\text{A} - 6)$$

を、2つの制約式

$$\text{経済全体の物的制約： } Y = ALk^\alpha G^{(1-\alpha)} = C + G + \Delta K + \delta K$$

$$\text{各企業の生産関数： } Y_i = AL_i^{(1-\alpha)} k_i^\alpha G^{(1-\alpha)}$$

の下で最大化する  $G_t$  と  $c_t$  を決定することである。最適化の結果として、政府は自動的に

$$G/Y = 1 - \alpha \quad (14)$$

という条件を達成する。そして、政府は  $Y_i = AL_i^{(1-\alpha)} k_i^\alpha G^{(1-\alpha)}$  より得られる社会的な資本の限界生産物  $\partial Y_i / \partial K_i$  を収益率とするから、政府の選択する成長率は、(14)式の下で、

$$g_c = (1/\theta) \cdot ([\alpha A^{1/\alpha} \cdot (\bar{t} \bar{L})^{(1-\alpha)/\alpha}] - \delta - \rho) \quad (\text{A} - 7)$$

として求められる。ここでも、 $g_c = g_y = g_k$  は成り立つから、計画経済の下での経済成長率は (A - 5) 式の市場経済での成長率より高いことが主張できる。この事態の解決策については、本文で示したとおりである。

## 参 考 文 献

- Arrow, Kenneth J. (1962) , "The Economic Implications of Learning by Doing" , *Review of Economic Studies*, 29, 155-173.
- Barro, Robert J. (1990) , " Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth" , *Journal of Political Economy*, 98, S103-S125.
- Barro, Robert J. and Xavier Sala-I-Martin (1992) , "Public Finance in Model of Economic Growth" , *Review of Economic Studies*, 59, 645-661.
- Barro, Robert J. and Xavier Sala-I-Martin (1995) , *Economic Growth*, Mc-Graw-Hill. (大角圭介訳 (1997)『内生的経済成長理論。』九州大学出版会) .
- Becker, Gary (1975) , *Human capital: A theoretical and empirical analysis*. University of Chicago Press.
- Kremer, Micheal (1993) , " Population Growth and Technological Change : One Million B.C. to 1990" , *Quarterly Journal of Economics*, 108, 681-716.
- Lucas, Robert E., Jr. (1988) , "On the Mechanics of Development Planning" , *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- Rebelo, Sergio (1991) , " Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth" , *Journal Political Economy*, 99, 500-521.
- Romer, David (1996) , *Advanced Macroeconomics*, Mc-Graw-Hill (堀, 岩成, 南訳【上級マクロ経済学】日本評論社) .
- Romer, Paul, M (1986) , "Increasing Returns and Long-Run Growth" , *Journal Political Economy*, 94, 1002-1037.
- Romer, Paul (1996) , " Why, Indded, in America? Theory, History, and Origins of Modern Economic Growth" , *American Economic Review* Vol. 86, No. 2
- Temple Jonathan R. W. (1999) , "The New Growth Evidence" , *Journal of Economic Literature* XXXVII, 112- 156.
- Uzawa, Hirofumi (1965) , "Optimal Technical Change in an Aggregate Model of Economic Growth" , *International Economic Review*, 6, 18-31.

岩井克人（1994）「経済成長論」岩井・伊藤編『現代の経済理論』所収，東京大学出版会.

井堀利弘（1995）『入門マクロ経済学』新世社.

脇田 成（1998）『マクロ経済学のバースペクティブ』日本経済新聞社.